

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Bantalan (*Bearing*)

Bearing dalam Bahasa Indonesia berarti bantalan. Dalam ilmu mekanika *bearing* adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. *Bearing* menjaga poros (*shaft*) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

Bearing atau laher adalah komponen sebagai bantalan untuk membantu mengurangi gesekan peralatan berputar pada poros/as. *Bearing* atau laher ini biasanya berbentuk bulat. Tujuan dari bantalan untuk mengurangi gesekan rotasi dan mendukung radial dan aksial beban. Dalam sistem kinerja pompa, bantalan sangat dibutuhkan peranannya dikarenakan salah satu elemen komponen penting sebagai tumpuan perputaran poros pompa. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

Bantalan sebagai pendukung gerak poros, sangat besar peranannya dalam operasi kerja pompa. Setiap desain pompa memiliki spesifikasi dalam bentuk dan posisi masing-masing komponen. Demikian juga halnya dengan bantalan, banyak sekali desain pompa yang meletakkan bantalan pada berbagai posisi, hal ini disesuaikan dengan fungsi utamanya yaitu mendukung gerakan relatif poros.

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakianya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. (Sularso, 2002). Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

Pada umumnya bantalan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian, yaitu :

a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

1). Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

2). Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, dan rol bulat.

b. Berdasarkan arah beban terhadap poros

1). Bantalan radial

Bantalan radial atau disebut dengan *jurnal bearing*, dimana arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros, bantalan ini untuk mendukung gaya radial dari batang poros saat berputar.

2). Bantalan aksial

Bantalan aksial atau disebut *trust bearing*, dimana arah beban yang ditumpu bantalan ini sejajar dengan sumbu poros. Bantalan aksial memiliki gaya yang sama dengan bantalan radial.

3). Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros. Meskipun bantalan gelinding menguntungkan, Banyak konsumen memilih bantalan luncur dalam hal tertentu, contohnya bila kebisingan bantalan mengganggu, pada kejutan yang kuat dalam putaran bebas.

2. Kontruksi Bantalan (*Ball Bearing*)

Pada bantalan ini, terjadi gesekan putaran antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol, rol jarum dan rol bulat. Bantalan ini adalah elemen yang memperbolehkan dua benda terpasang menjadi satu kemudian bergerak terhadap yang lain. Bantalan bola mengurangi gesekan dengan memanfaatkan benda gelinding (bentuk bola atau bentuk silinder). Bantalan bola menerima tekanan radial (tegak lurus sumbu poros) tetapi tidak dapat menerima tekanan aksial (sejajar sumbu poros).

Berikut ini konstruksi dari bantalan bola (*ball bearing*):

- a. Lintasan dalam (*outer race*)
- b. Pengikat bola (*retainer*)
- c. Elemen gelinding atau bola (*ball*)
- d. Alur dalam (*inner race*)

3. Bahan Bantalan (*Ball Bearing*)

Cincin dan elemen gelinding pada bantalan umumnya dibuat dari baja bantalan khrom tinggi. Baja bantalan dapat memberikan efek stabil pada perlakuan panas, baja ini dapat memberikan umur panjang dengan tingkat keausan yang sangat kecil.

Untuk bantalan bantalan yang memerlukan ketahanan khusus terhadap kejutan, dipakai baja paduan karbon rendah yang kemudian di beri perlakuan panas dengan sementasi. Untuk bantalan yang tahan panas dan tahan karat terdapat baja kecepatan tinggi atau deretan martensit dari baja tahan karat.

4. Prinsip Kerja Bantalan (*Ball Bearing*).

Apabila ada dua buah logam yang bersinggungan antara satu dengan yang lainnya saling bergeseran, maka akan timbul gesekan, panas dan keausan. Untuk itu pada kedua benda diberi suatu lapisan yang dapat mengurangi gesekan, panas dan keausan. Serta untuk memperbaiki kinerjanya, ditambahkan pelumasan sehingga kontak langsung antara dua buah benda tersebut dapat dihindari.

5. Jenis-jenis bantalan

Berdasarkan gesekan yang terjadi antara permukaan bantalan gelinding mempunyai kelebihan memiliki gesekan yang sangat kecil

dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol dipasang diantara cincin dalam dan cincin luar. Apabila salah satu cincin tersebut berputar, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Klasifikasi bantalan gelinding sama seperti pada bantalan luncur yang terdiri atas bantalan radial, yang terutama membawa beban radial dan sedikit beban aksial, dan bantalan aksial yang membawa beban yang sejajar sumbu poros. Berdasarkan bentuk elemen gelindingnya, dapat juga dibagi atas bantalan bola dan bantalan rol. Selain itu dapat juga dibedakan menurut banyak baris dan konstruksi dalamnya. Jenis bantalan yang cincin dalam dan cincin luarnya dapat saling dipisahkan. Tetapi dalam pembahasan ini penulis akan membahas tentang bantalan bola.

Berikut ini tipe atau jenis-jenis dari bantalan gelinding bola:

a. *Single groove ball bearings.*

Bantalan ini mempunyai alur dalam pada kedua cincinya. yang dapat menahan beban secara ideal pada arah radial (beban yang tegak lurus terhadap sumbu poros) dan aksial (beban yang searah sumbu poros).

b. *Double row self aligning bearings.*

Jenis ini punya dua baris bola, masing-masing mempunyai alur tersendiri pada cincin bagian dalamnya. Terdapat alur bola pada cincin luarnya. Cincin bagian dalam mampu bergerak sendiri untuk menyesuaikan posisinya. Kelebihannya yaitu dapat mengatasi arah poros yang kurang sebaris.

c. *Single row angular contact bearings.*

Berdasarkan konstruksinya, jenis ini ideal untuk beban radial. *Bearing* ini biasanya dipasangkan dengan bearing lain, baik itu

dipasang secara parallel maupun bertolak belakang, sehingga mampu juga untuk menahan beban aksial.

d. *Double row angular contact bearings.*

Disamping dapat menahan beban radial, jenis ini juga dapat menahan beban aksial dalam dua arah. Karena konstruksinya juga, jenis ini dapat menahan torsi. Jenis ini juga digunakan untuk mengganti dua buah bantalan jika ruangan yang tersedia tidak mencukupi.

e. *Double row barrel roller bearings.*

Bantalan ini mempunyai dua baris elemen *roller* yang pada umumnya mempunyai alur berbentuk bola pada cincin luarnya. Jenis ini memiliki kapasitas beban radial yang besar, sehingga ideal untuk menahan beban kejut.

f. *Single row cylindrical bearings.*

Jenis ini mempunyai dua alur pada cincin yang biasanya terpisah. Efek dari pemisahan ini cincin dapat bergerak aksial dengan mengikuti cincin yang lain. Hal ini merupakan suatu keuntungan karena apabila bantalan harus mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh temperature, maka cincin pada bantalan ini dapat dengan mudah menyesuaikan posisinya. Jenis ini mempunyai kapasitas beban radial yang besar pula dan cocok untuk kecepatan tinggi.

g. *Tapered roller bearings.*

Dilihat dari konstruksinya, jenis ini ideal untuk beban aksial maupun radial. Jenis ini dapat dipisah, dimana cincin dalamnya dipasang bersama dengan rollernya dan cincin luarnya terpisah.

h. *Single row cylindrical bearings.*

Bantalan jenis ini hanya cocok menahan beban aksial dalam satu arah saja. Elemennya dapat dipisahkan sehingga mudah melakukan pemasangan. Beban aksial minimum yang dapat ditahan tergantung dari kecepatannya.

i. *Double direction thrust ball bearings.*

Jenis ini hampir sama seperti *Single row cylindrical bearings*, hanya saja bantalan jenis ini dapat diberi beban aksial dalam dua arah. Bagian-bagiannya pun juga dapat dipisahkan, sehingga mudah bongkar pasangannya.

j. *Ball and socket ball bearings.*

Bantalan jenis ini mempunyai alur dalam berbentuk bola yang bisa membuat elemennya berdiri sendiri. Kapasitasnya sangat besar terhadap beban aksial. (Untuk gambar dapat di lihat pada lampiran.

Bantalan adalah suatu bagian atau komponen yang berfungsi untuk menahan atau mendukung suatu poros agar tetap pada kedudukannya. Tentunya secara umum bantalan mempunyai elemen yang bergerak maupun yang tidak bergerak.

6. Penyebab-penyebab kerusakan pada bantalan.

- a. Kesalahan bahan.
- b. Penggunaan bantalan melewati batas waktu penggunaannya (tidak sesuai dengan petunjuk buku fabrikasi pembuatan bantalan).
- c. Pemilihan jenis bantalan dan pelumasannya yang tidak sesuai dengan buku petunjuk dan keadan lapangan (*real*).
- d. Pemasangan bantalan pada poros yang tidak hati-hati dan tidak sesuai standar yang ditentukan.

- e. Terjadi misalignment.
- f. Karena terjadi ketidak seimbangan (*unbalance*)
- g. Bantalan kurang minyak pelumasan.

7. Pengertian Pompa

Pompa merupakan pesawat yang dipergunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Di kapal pompa khususnya dipergunakan untuk memindahkan air dan minyak. Meskipun bentuk dan *type*-nya bermacam-macam akan tetapi pada dasarnya cara kerjanya adalah bahwa tekanan di dalamnya permulaannya dibuat lebih kecil dari pada tekanan di luarnya, dan selanjutnya diperbesar.

Dalam hal pertama ini, maka cairan akan mengalir dalam pompa, dan pada keadaan yang kedua, cairannya didesak keluar. Perubahan-perubahan tekanan ini dapat berjalan secara berganti-ganti seperti pada pompa-pompa tarik, pompa-pompa plunyer atau sentrifugal, atau dapat secara teratur terjadi dari tekanan satu ketekanan lainnya, seperti pada *ejector*, dan juga pada pompa-pompa sentrifugal.

Dalam kehidupan sehari-hari, pada umumnya masyarakat menyebut semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair dinamakan pompa. pendapat umum tersebut tidak dapat disalahkan, memang dalam kenyataannya zat cair itu dipompa atau ditekan, dengan adanya tekanan atau perubahan tekanan, maka zat cair akan mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.

Yang dimaksud dengan pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair tegasnya pompa ini adalah suatu alat yang dapat

memindahkan zat cair dari tempat yang satu ketempat yang lain yang disebabkan karena perubahan tekanan. Pompa ini tidak dapat bekerja sendiri untuk memindahkan atau mengangkut zat cair. Melainkan harus ada pesawat tenaga atau pesawat pembangkit tenaga.

Menurut Sularso dan Haruo Tahara (1983: 4) bahwa pompa adalah untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros untuk memutar zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam *impeler*, oleh dorongan sudu-sudu ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah ke luar melalui saluran di antara sudu-sudu.

Sedangkan menurut Ir. L.W.P. Bianchi, P. Bustraan dalam buku buku yang berjudul “POMPA” (1983) disebut bahwa “ Pompa itu adalah pengangkut zat-zat cair. Pengangkutan atau pemindahan zat cair itu dilakukan dengan pekerjaan gaya-tekan yang gunanya mengatasi hambatan-hambatan yang dialami zat cair itu diwaktu pemindahan.

8. Cara kerja pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai *impeller* (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari motor listrik diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeler* di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam *impeler* akan ikut berputar dan terdorong oleh sudu-sudu. Karena terdapat tekanan, maka zat cair mengalir keluar melalui saluran *impeller* diantara sudu-sudu, disinilah tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Jadi *impeller* pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar.

Yang dimaksud cara kerja pompa sentrifugal ialah cara masuknya zat cair kedalam pompa dan cara untuk menggerakkan, menjalankan pompa pertama kali (*start*) agar pompa itu dapat bekerja menurut fungsinya.

Seperti telah diketahui, maka pada umumnya sebuah pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri. Lain halnya dengan pompa-pompa torak yang merupakan pompa yang dapat menghisap sendiri secara *positif*, maka perlu adanya suatu cara yang dapat menghasilkan lebih efektif kerja pompanya. Untuk ini maka pompa-pompa *sentrifugal* dipasang sebuah pompa *vacum* pada pompa isapnya. Pompa ini disebut pompa *vacum* cincin air.

Tujuan pompa ini adalah supaya cepat kalau dipergunakan terutama untuk pompa-pompa kecil. Di dalam pompa ini terdapat sebuah kipas dan diberi sudu-sudu radial secara luar pusat terdapat rumah pompa yang selalu tetap terisi air. Ketika kipas berputar maka air yang berada di dalam sudu dilontarkan keluar yaitu ke dinding dan terjadilah suatu gelang air dengan tebal yang sesuai dengan jarak antara lubang-lubang A dan B.

Pada pompa *sentrifugal* tekanannya tidak pernah dapat naik lebih tinggi dari pada tekanan kerja. Pompa sentrifugal tidak boleh berputar terlalu lama dengan penutup tekan tetap tertutup, karena hal ini dapat mengakibatkan naiknya temperatur zat cair serta akan merusak alat-alat yang lain.

9. Komponen Utama Pompa *Sentrifugal*

Pompa *sentrifugal* terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

a. *Impeller*

Adalah cakram bulat dari logam dengan lintasan untuk aliran fluida yang sudah terpasang. *Impeler* biasanya terbuat dari kuningan, perunggu, olikarbonat, besi tuang atau *stainless steel*, namun bahan-bahan lain juga digunakan.

b. Saringan

Adalah suatu alat untuk menyaring air pendingin baik itu air tawar ataupun air laut, dimana kotoran dan partikel kecil akan tertinggal sedangkan zat cair yang bersih akan mengalir.

c. Motor listrik atau elektro motor

Adalah tenaga penggerak pompa yang digerakkan oleh tenaga listrik.

d. *Casing*

Adalah untuk menutup *impeler* pada penghisapan dan pengiriman pada ujung dan sehingga berbentuk tangki tekanan, memberikan media pendukung dan bantalan poros untuk *impeler*. Gambar pada

e. *Suction nozzle*

Digunakan untuk sisi hisap zat cair masuk kerumah pompa.

f. *Discharge*

Digunakan untuk sisi tekan zat cair keluar rumah pompa.

g. *Shaft*

Digunakan untuk penghubung antara *impeler* dengan motor penggerak.

h. *Bearings*

Digunakan untuk tumpuan atau bantalan poros yang berputar.

B. Kerangka Pikir Penelitian

1. Bagan kerangka pikir



Bagan 2.1 Kerangka pikir

2. Deskripsi kerangka pikir

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan bermula dari topic yang akan dibahas yaitu pengaruh kerusakan *ball bearing* terhadap terhadap kinerja pompa *ballast* di MV. DK 02, yang mempunyai beberapa faktor yaitu penerapan PMS (*Plant Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan, kualitas *ball bearing* yang tidak memenuhi standar dan terkontaminasi debu dan kotoran, yang berdampak pada

kinerja daripada *pompa ballast* yang tidak maksimal sering dilakukan penggantian *ball bearing* karena mudah terkikis juga berakibat *ball bearing* tidak dapat berputar secara fleksibel. Adapun upaya untuk mencegah kerusakan *ball bearing* diantaranya adalah harus melakukan perawatan terhadap *ball bearing* sesuai dengan jadwal, meminta kepada perusahaan agar mengirimkan spare part original dan melakukan penggantian filter fire damper agar pompa *ballast* dapat dioperasikan dengan lancar.

C. Definisi Operasional

Analisa pengaruh kerusakan ball bearing terhadap kinerja pompa ballast. Analisa atau analisis atau Analysis adalah suatu usaha untuk mengamati secara detail sesuatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau penyusunnya untuk di kaji lebih lanjut. Bearing dalam Bahasa Indonesia berarti bantalan. Dalam ilmu mekanika bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Bearing menjaga poros (shaft) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya. Pompa merupakan pesawat yang dipergunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Cara kerjanya adalah bahwa tekanan di dalamnya permulaannya dibuat lebih kecil dari pada tekanan di luarnya, dan selanjutnya diperbesar.